

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

20034350-01

VS

K0372A

50X50, 20002

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月 4日
Date of Application:

出願番号 特願2002-292502
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP 2002-292502]

出願人 ブラザー工業株式会社
Applicant(s):

2003年 8月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

570G10

出証番号 出証特2003-3061691

【書類名】 特許願
【整理番号】 20010884B0
【提出日】 平成14年10月 4日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 B41J 2/045
【発明者】
【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会
社 内
【氏名】 関口 恭裕
【特許出願人】
【識別番号】 000005267
【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100079131
【弁理士】
【氏名又は名称】 石井 晓夫
【電話番号】 06-6353-3504
【選任した代理人】
【識別番号】 100096747
【弁理士】
【氏名又は名称】 東野 正
【選任した代理人】
【識別番号】 100099966
【弁理士】
【氏名又は名称】 西 博幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100109195

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 勝典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 018773

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9107610

【包括委任状番号】 0018483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットプリンタヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 前面に列状に配置された複数個のノズルと、該各ノズル毎に対応する圧力室と、各圧力室から前記各ノズル毎に連通するインク流通路と、インク供給源からインクを溜めたのち前記列状の複数のノズルに対応する複数の圧力室にインクを補充するマニホールド室とを有した複数枚のプレートとを積層してなるキャビティユニットと、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを噴射させるアクチュエータとを積層させてなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、

前記アクチュエータを、前記ノズルの列方向に並ぶ圧力室の適宜数毎に複数に分割し、且つ隣接するアクチュエータの端部を相互に対向させて複数配置し、

前記キャビティユニットにおける圧力室の配置間隔のうち、前記複数のアクチュエータにおける隣接する個所のみ大きく設定し、

前記キャビティユニットにおける各圧力室から対応するノズルまで連通するインク流通路のうちの少なくとも一部を、1枚のプレートの広幅面と略平行状の凹溝状流通部にて構成したことを特徴とするインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 2】 前記列方向に沿って並ぶ複数の圧力室のうち互いに隣接する圧力室に対応するように隣接して配置される凹溝状流通部は、1枚のプレートの表面側と裏面側とに交互に開放され、且つプレートの板厚の一部を残して凹み形成されていることを特徴とする請求項1に記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 3】 前記凹溝状流通部を有するプレートは、前記圧力室を有するプレートに隣接するか、または前記圧力室を有するプレートと前記マニホールド室を有するプレートとの間に介挿されていることを特徴とする請求項1または2に記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 4】 前記各アクチュエータにおける活性部の間隔と、対応する圧力室の間隔とを、前記ノズルの配置間隔と同じに設定したことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 5】 前記複数のノズルからなる列を4列とし、前記各ノズルの列に

対応させて配置する前記アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するよう4列の活性部が形成されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェットプリンタヘッドに係り、より詳しくは、列状に並ぶノズルの数を多くした大型のインクジェットプリンタヘッドの構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

先行技術のオンデイマンド型のインクジェットプリンタヘッドにおいては、特許文献1等に開示されているように、複数枚のプレートを積層して、インク流路を有するキャビティユニットが構成され、これらのプレートは複数個のノズルを備えたノズルプレートと、この各ノズルごとの圧力室を備えたベースプレートと、インク供給源に接続され、且つ前記各圧力室に接続する共通インク室とのしてのマニホールド室を有するマニホールドプレート等とから構成されている。圧電アクチュエータは、圧電セラミックス板を挟んで内部電極としてのコモン電極と個別電極とを交互に積層して構成され、前記個別電極とコモン電極との重なり部である活性部が前記圧力室となるように、圧電アクチュエータとキャビティユニットとが接合されている。

【0003】

ところで、通常のインクジェットプリンタ装置においては、そのインクジェットプリンタヘッドを備えたキャリッジを、用紙搬送方向（副走査方向という）と直交する方向（主走査方向）に往復移動させながら、前記用紙の幅方向に印刷作業するとき、前記インクジェットプリンタヘッドのノズル列方向は、用紙搬送方向（副走査方向）と平行状に並べられている。従って、前記1回の主走査方向のキャリッジの移動により印刷できる、副走査方向の印刷範囲（印刷長さ）は、前記各ノズルの列の長さに略対応することになる。例えば、前記副走査方向に、1

インチ（25.4mm）の長さに、72個のノズルを千鳥配列させたインクジェットプリンタヘッドでは、1回の主走査方向の移動にて、副走査方向に印刷できる範囲（長さ）は1インチということになる。

【0004】

そして、最近のプリンタの印字速度の高速化、及び高品質化に伴い、同じ短いノズルの間隔（ドット間隔）で前記副走査方向のノズル数を増大させて、ノズル列の長さを2インチ程度にする等、ノズル列を長くすることが要望されている。その場合、キャビティユニットにおけるプレートにノズルや圧力室を形成する場合、レーザ加工またはエッチング加工等の製法によることと、プレートの材質（金属製または合成樹脂製）から、ノズルや圧力室の間隔は、その個数に関係なくほぼ設計値どおり正確に得ることができる。

【0005】

他方、1つの圧電アクチュエータの圧電セラミックス板に、前記ノズルの数と同じだけの活性部を形成するには、当該アクチュエータセラミックス板の長さも必然的に長くする必要があった。

【0006】

周知のように、圧電アクチュエータの製作に際しては、前記コモン電極がパターン形成された圧電セラミックス板と、個別電極がパターン形成された圧電セラミックス板とを交互に積層プレスした後、焼成するものであるから、その焼成により圧電セラミックス板は、長さ方向、幅方向及び厚さ方向の夫々の寸法が収縮するのが通常であり、特に長さ方向（ノズルの列方向）の収縮量が大きいから、その収縮量（収縮率）を見込んで、前記パターン形成される個別電極の間隔を設定する。

【0007】

しかしながら、圧電セラミックス板の製作精度のバラツキ、及び焼成温度のバラツキ等により、圧電セラミックス板の長さが長い程、仕上がった状態での前記個別電極の配置間隔を圧力室の間隔に合わせることが困難になり、製品歩留りが悪化するという問題があった。

【0008】

一方、キャビティユニットにおいて、圧力室に対してノズルをずらせて配置し、圧力室からノズルまでのインク流通路の形態を、複数枚に積層したプレート毎に段付きの傾斜状に形成させたもの（特許文献2参照）や、インク流通路を形成する貫通路を、各プレートの表裏両面からエッチングにより穿孔するに際してそのプレートの表面側の開口部と裏面側の開口部とを適宜ずらすことにより、滑らかな傾斜状の貫通路を形成するしたもの（特許文献3参照）がある。

【0009】

【特許文献1】

特開2002-59547号公報

【特許文献2】

特開平07-195685号公報

【特許文献3】

特開2002-36545号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、まず、アクチュエータのノズル列の方向の長さを長くする代わりに、アクチュエータをノズル列方向に複数に分割して形成することで、アクチュエータとキャビティユニットとの位置ずれの問題を解決する。

【0011】

また、このようにしたとき、アクチュエータを分割した位置で圧力室の間隔が広くなる一方、ノズルの間隔は全て均一にする必要があり、アクチュエータを分割した位置で圧力室の間隔とノズルの間隔とが合わなくなる。これを解消するに、特許文献2、3の記載のように、圧力室からノズルまでのインク流通路を傾斜状に形成する方法があるが、前記プレートの積層枚数が少ない場合や、圧電アクチュエータの列方向の配置隙間がノズルの列方向の配置間隔（ピッチ）に対して大きい場合には、前記各圧力室からノズルまでのインク流通路の傾斜角度を大きくしなければならず、各プレートの板厚さ方向に傾斜状の貫通孔を穿設する加工が困難となる。また、各プレートを積層するときに、上下に隣接する前記傾斜状のインク流通路を位置合わせすることも困難になるという問題があった。

【0012】

本発明は、前記インク流通路を傾斜状に形成することなく工夫することで、隣接するインク流通路の形状及び配置の設計自由度を向上させ、且つ製造コストを抑えながら大型のインクジェットプリンタヘッドを簡単に提供することを技術的課題とするものである。

【0013】**【課題を解決するための手段】**

前記目的を達成するため、請求項1に記載の発明のインクジェットプリンタヘッドは、前面に列状に配置された複数個のノズルと、該各ノズル毎に対応する圧力室と、各圧力室から前記各ノズル毎に連通するインク流通路と、インク供給源からインクを溜めたのち前記列状の複数のノズルに対応する複数の圧力室にインクを補充するマニホールド室とを有した複数枚のプレートとを積層してなるキャビティユニットと、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを噴射させるアクチュエータとを積層させてなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記アクチュエータを、前記ノズルの列方向に並ぶ圧力室の適宜数毎に複数に分割し、且つ隣接するアクチュエータの端部を相互に対向させて複数配置し、前記キャビティユニットにおける圧力室の配置間隔のうち、前記複数のアクチュエータにおける隣接する個所のみ大きく設定し、前記キャビティユニットにおける各圧力室から対応するノズルまで連通するインク流通路のうちの少なくとも一部を、1枚のプレートの広幅面と略平行状の凹溝状流通部にて構成したものである。

【0014】

そして、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記列方向に沿って並ぶ複数の圧力室のうち互いに隣接する圧力室に対応するように隣接して配置される凹溝状流通部は、1枚のプレートの表面側と裏面側とに交互に開放され、且つプレートの板厚の一部を残して凹み形成されているものである。

【0015】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のインクジェ

ットプリンタヘッドにおいて、前記凹溝状流通部を有するプレートは、前記圧力室を有するプレートに隣接するか、または前記圧力室を有するプレートと前記マニホールド室を有するプレートとの間に介挿されているものである。

【0016】

さらに、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各アクチュエータにおける活性部の間隔と、対応する圧力室の間隔とを、前記ノズルの配置間隔と同じに設定したものである。

【0017】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記複数のノズルからなる列を4列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように4列の活性部が形成されているものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面について説明する。図1は本発明の実施の形態による圧電式のインクジェットプリンタヘッド10におけるキャビティユニット11と圧電アクチュエータ12との斜視図、図2はキャビティプレートとその下面側に隣接する第3スペーサプレート21、第2スペーサプレート20の一部切欠き拡大斜視図である。図1において、金属板製のキャビティユニット11の上面に対して接合されるプレート積層型の圧電アクチュエータ12の上面には、外部機器との接続のために、フレキシブルフラットケーブル13（図3（a）及び図4参照）が接着剤にて重ね接合されている。

【0019】

前記キャビティユニット11は図2～図6に示すように構成されている。すなわち、下層から順にノズルプレート14、カバープレート15、ダンバープレート16、二枚のマニホールドプレート17、18、3枚のスペーサプレート19、20、21及び圧力室23が形成されているベースプレート22の合計9枚の薄い板をそれぞれ接着剤にて重ね接合して積層した構成であり、実施形態では、

合成樹脂製のノズルプレート14を除き、各プレート15～22は、42%ニッケル合金鋼板製で、 $50\mu\text{m}$ ～ $150\mu\text{m}$ 程度の厚さを有する。

【0020】

前記ノズルプレート14には、微小径（実施形態では $25\mu\text{m}$ 程度）のインク噴出用のノズル24が、当該ノズルプレート14における第1の方向（キャビティユニット11の長辺方向であり、図1及び図4において、X軸方向）に沿って4列の千鳥配列状に設けられている。

【0021】

即ち、キャビティユニット11を図1のY軸方向（短辺方向）に沿って切断し、且つ前記短辺の中央線Cより右側のみ示す図3（a）において、右側位置の第1列のノズル24-1と、前記中央線Cに近い側の第2列のノズル24-2とは、ノズルプレート14の前記第1の方向に延びる2つの平行状の近接した基準線（図示せず）に沿って各々微小ピッチPの間隔で千鳥状配列にて多数個穿設されており、同様に、前記中央線Cより左側においても、第3列のノズル24-3と第4列のノズル24-4（但し、図3及び図4には図示せず）とは、同じく前記第1の方向に延びる2つの平行状の近接した基準線に沿って、各々微小ピッチPの間隔で千鳥状配列にて多数個穿設されている。また、第1列のノズル24-1と第2列のノズル24-2との組と、第3列のノズル24-3と第4列のノズル24-4との組は、キャビティユニット11の短辺方向（第2の方向、図1において、Y軸方向）に間隔を置いて平行に配置されている。実施例では、第1列～第4列の各々のノズル列の長さは2インチ、各々のノズル24の数は150個で、つまり配列密度は75（dpi [ドット・パー・インチ]）である。

【0022】

図2に示すキャビティユニット11の最上層であるベースプレート22における圧力室23の第1列23-1は前記第1列のノズル24-1と対応する。同様にして、第2列の圧力室23-2は第2列のノズル24-2と、第3列の圧力室23-3は第3列のノズル24-3と、第4列の圧力室23-4は第4列のノズル24-4と、各々対応関係にある。

【0023】

次に、キャビティユニット11の最上層であるベースプレート22における圧力室23の配置関係を、その上に前記ノズル24の列方向（第1の方向）に縦列させて配置する2つの圧電アクチュエータ12（個別には符号12a、12bを付する）における活性部の配置との関係から説明する。

【0024】

1つの圧電アクチュエータ12a（または12b）が、前記4列のノズル24の個数のうちの列方向の半数（1列につき75個）の圧力室23を作動させるように75個の活性部を有して配置される。従って、図1及び図4に示すように、キャビティユニット11の上面のうち長手方向（前記第1の方向）の前半部に一方の圧電アクチュエータ12aが配置され、後半部に他方の圧電アクチュエータ12bが配置される。

【0025】

そして、各圧電アクチュエータ12a（または12b）は、後に図9を参照して詳述するように、コモン電極37と、前記各圧力室23の位置毎に対応させて配置された個別電極36とが圧電シートを挟んで交互に積層され、任意の個別電極36とコモン電極37との間に電圧を印加することにより、その印加された個別電極36に対応した圧電シートの活性部に、当該積層方向に圧電縦効果による歪みが発生するものである。該活性部は、圧力室23の数と同一の数で同一の列にてその対応する位置に形成されている。

【0026】

即ち、前記活性部は、ノズル24（圧力室23）の列方向（第1の方向）に沿って並べられ、且つ前記ノズルの列の数（4つ）と同じ数だけ、第2の方向に並べられている。また、各活性部は、前記第2の方向（キャビティユニット11の幅方向、Y方向）に圧力室23の長手方向に長く形成され、且つ隣接する活性部の配置間隔（ピッチP）も後述する圧力室23の配置と同様であって、千鳥状配列されることになる（図9参照）。

【0027】

前記圧力室23は、2つの圧電アクチュエータ12a、12bと対応してベースプレート22の長手方向に2グループに分けて配置される。つまり、一方のア

クチュエータ12aに対応するグループの圧力室23は、ノズル24の列方向（第1の方向）の前半部のものに対応し、他方のアクチュエータ12bに対応するグループの圧力室23は、ノズル24の列方向（第1の方向）の後半部のものに対応して、それぞれノズル24の配置間隔（ピッチP）と同じ間隔で、且つ2列の千鳥状配列を2組、計4列をなして配置されている。

【0028】

前記各圧力室23は、ベースプレート22の幅方向（第2の方向）に長く、且つベースプレート22を厚さ方向に貫通して形成されている。その各圧力室23の他端23bは、スペーサプレート19、20、21に形成された第2インク通路30、絞り部28、第1インク通路29を介して後述するマニホールド室26に連通する。

【0029】

また、各圧力室23の一端23aは、ベースプレート22とノズルプレート14との間に位置するスペーサプレート19、20、21、マニホールドプレート17、18、ダンパープレート16及び中間プレート15に形成されたインク流通路としての各連通路25を介して各ノズル24に連通するが、この連通路25の一部は、圧力室23を備えたベースプレート22とノズル24を有するノズルプレート14との間の積層されるプレート15～21のうちすくなくとも1枚（1層）のプレートにはその広幅面（表面または裏面）と略平行状の凹溝状流通路50を備えることにより、前記各圧力室23に対応するノズル24の位置を、前記各圧力室23の一端23a（インク流出部）から、ベースプレート24の表面と直交する直線（垂線）がノズルプレート14に至る個所より、横方向（プレートの第1方向に沿った方向）に距離L3だけずれた位置に設定することができるものである。

【0030】

図1及び図4に示すごとく、2グループの圧力室23の間は、ベースプレート22の長手方向に圧力室23の配置間隔（ピッチP）よりも広い間隔L2に設定されている。これは、各圧電アクチュエータ12a、12bの製作上、最列端の電極36、37とそれに近接する圧電アクチュエータの端部との距離L1を、電

極36のピッチPの1/2以下に製作することが困難なため、距離L1を圧電アクチュエータ12a, 12bの製作しやすい大きさとして、それよりも大きい間隔L2を設定したのである。隣接する圧電アクチュエータ12a, 12bはその端部の間に隙間をあけて位置することになる。

【0031】

これにより、ノズル24のピッチPは、その列方向に一定に設定されているが、対応する圧力室23の位置とはプレートの板厚に垂直な線（垂線）に対して横方向に距離L3だけずれているから、対応する各圧力室23の一端23aからノズル24に接続する連通路25のうち少なくとも一部を、上記したように、プレートの広幅面と平行な凹溝状連通路50にて構成することにより、その他のプレートにおける連通路25は各プレートの板厚方向に垂直に貫通させて、この凹溝状連通路50の一端部及び他端部に連通させるだけで、前記横ずれに対応させることができる。なお、前記凹溝状連通路50は前記横ずれとともに圧力室23の延長方向にも延び、2グループの圧力室23の間隔L2の中央を境にして対称に傾斜する。

【0032】

本実施形態では、圧力室23が設けられたベースプレート22の下面側に隣接する第3スペーサプレート21に凹溝状連通路50が設けられるものであって、この凹溝状連通路50の構成をさらに詳述すると、図5及び図6に示すように、第3スペーサプレート21の表面（上面）側に開放された第1の凹溝状連通路50aと、第3スペーサプレート21の裏面（下面）側に開放された第2の凹溝状連通路50bとの2種類が交互に設けられている。

【0033】

前記第1凹溝状連通路50aは、第3スペーサプレート21の上面に開放され、当該第3スペーサプレート21の板厚のうち下半部を残してエッチングにより凹み形成された凹溝状で、その上方開放面は、一端51aを、対応する圧力室23の一端23aに連通させて、上面に隣接するベースプレート22にて密閉されている。この凹溝状連通路50aの他端開口部52aは、第3スペーサプレート21の下面側に貫通して、下側に隣接する第2スペーサプレート20に貫通穿設

された連通路25に対して連通している。

【0034】

前記一方の圧力室23に隣接する他方の圧力室23の一端23aに連通する第2凹溝状連通路50bは、第3スペーサプレート21の下面に開放され、当該第3スペーサプレート21の板厚のうち上半部を残してエッチングにより凹み形成された凹溝状で、その下方開放面は、その端部52bを下側に隣接する第2スペーサプレート20に貫通穿設された連通路25に連通させて、その第2スペーサプレート20にて密閉されている。この第2凹溝状連通路50bの一端51bは第3スペーサプレート21の上面側に貫通し、対応する圧力室23の一端23aに連通している。

【0035】

実施形態では圧力室23の一端23aに連通する第1開口部51a(51b)の平面積が、連通路25に連通する第2開口部52a(52b)の平面積よりも大きく設定されている。

【0036】

このように、第3スペーサプレート21に形成する複数の凹溝状連通路50を、当該第3スペーサプレート21の表面側に開放される第1凹溝状連通路50aと裏面側に開放される第2凹溝状連通路50bとが交互に形成されるように構成すれば、例えば、図5(a)に示すように、第1凹溝状連通路50aと、第2凹溝状連通路50bに対応するものとが、キャビティユニット11の平面視において、近接して配置されるように設計していても、第3スペーサプレート21の表裏にて隔絶されて互いに連通することができないから、インク流通路としての連通路25の設計の自由度が大幅に向上できる。

【0037】

図7に示すように、前記上面開放型の第1凹溝状連通路50aと、下面開放型の第2凹溝状連通路50bとの各溝の深さH1、H2との間に厚さH3の残部を有するようエッチングすれば、平面視において、第1凹溝状連通路50aの外形と、第2凹溝状連通路50bの外形とが重複するように形状、及び配置の設計を行っても、両連通路50a、50bが互いに連通しないようにすることができて

、インク流通路としての連通路25全体の設計の自由度がさらに大幅に向上できる。

【0038】

また、図8に示す例は、すべての凹溝状連通路50を、第3スペーサプレート21の上面に開放して形成している。これにより、ノズル24の位置が、そのノズルに連通する圧力室23に隣接する圧力室に近づいて、連通路25が隣接する凹溝状連通路50や圧力室23と平面視において重なるように位置しても、凹溝状連通路50は連通路25とは反対側に開放されているから、隣接する凹溝状連通路50と連通路25とが互いに連通してしまうことがない。あるいは、それらがきわめて接近して設計され、組み立て誤差によりそれらが互いに連通してしまうこともなく、ノズル24の位置を自由に設計することができる。

【0039】

また、図5の例と同様に、凹溝状連通路50の下面側の第2スペーサプレート20の連通路25の径を、それと連通する凹溝状連通路50の端部52の径よりも大きくしても、隣接する凹溝状連通路50と連通路25とが互いに連通してしまうことがなく、余裕を持った大きさの連通路25とすることができる。

【0040】

特に、キャビティユニット11において、積層すべきプレートの枚数が多い場合には、圧力室23から対応するノズル24までのインク流通路としての連通路25のうちの一部をプレートの平面と平行状に延びる凹溝状連通路50bに形成すれば、その他の連通路25をプレートの平面と垂直な方向に貫通させる形状を採用することにより、圧力室23と対応するノズル24の位置が平面視で大きくずれていっても、簡単に連通させるようなインク流通路の設計ができる。これいざれの場合にも、各圧力室23から対応するノズル24までのインク流通路としての連通路25の全長（凹溝状連通路50aまたは凹溝状連通路50bを含む距離）を等しくなように制御することも至極簡単となる。

【0041】

前記二枚のマニホールドプレート17、18には、マニホールド室26が、前記ノズル24の列に沿って延びるように穿設されている。さらに詳述すると、各

マニホールド室26の長さは、前記各ノズル列方向に並ぶ圧力室23を適宜数毎に分割した長さであり、実施例では、圧力室23の1グループ（1グループの1列の圧力室23の数が75）の長さにわたった長さを有し、且つキャビティユニット11には、圧力室23の列が4列あるので、その1つの列毎に配置する。従って、実施例では、8本のマニホールド室26が形成されている。各マニホールド室26の長手方向一端部は、その上方の積層されたスペーサプレート19～21及びベースプレート22の端部に穿設されたインク供給孔31に連通する。図示しないインクタンク等のインク供給源から供給されるインク中の塵を除去するためのフィルタ32が、最上のベースプレート22の端部に穿設されたインク供給孔31の上面に張設されている。

【0042】

また、各マニホールド室26の深さはマニホールドプレート17、18の板厚全体にわたるようエッチング加工等にて穿設形成され、この二枚を合わせたマニホールドプレート17、18の上層の第一スペーサプレート19と、下層のダンパープレート16とにより積層されることにより密閉される構造となっている。なお、ダンパープレート16には、前記マニホールド室26と平面視形状が同じで下面側をエッチング加工により板厚を薄くしたダンパー室27を形成する。

【0043】

圧電アクチュエータ12の駆動により圧力室23に作用する圧力波のうち、マニホールド室26の方向に向かう後退成分を、板厚の薄いダンパープレート16の振動により吸収し、いわゆるクロストークが発生することを防止するのである。

【0044】

また、第2スペーサプレート20には、インク流の絞り部28を、前記各圧力室23毎に対応させて形成する。この絞り部28の平面視形状は、図3（b）に示すように、長手方向の両端部28a、28bの面積が大きく、その中間の面積が小さく形成されている。また、各絞り部28の長手方向を前記圧力室23の長手方向と平行状になるように形成されている。そして、第2スペーサプレート20の下面側に前記第1スペーサプレート19を、上面側に第3スペーサプレート

21をそれぞれ積層することにより、前記絞り部28が密閉されている。第1スペーサプレート19に穿設された第1インク通路29は、前記マニホールド室26と前記絞り部28における一端部28aとに連通している。他方、第3スペーサプレート21に穿設された第2インク通路30は、前記絞り部28における他端部28bと圧力室23の他端部とに連通している（図3（a）参照）。

【0045】

一方、前記各圧電アクチュエータ12は、図9に示すように、1枚の厚さが30μm程度の圧電セラミックス板からなる複数枚（4～10枚）の圧電シート33、34とが交互に積層され、その最上層にトップシート35を積層した構造である。そして、最下段の圧電シート33とそれから上方へ数えて奇数番目の圧電シート33の上面（広幅面）には、図9に示すように、前記キャビティユニット11における各圧力室23に対応した箇所ごとに細幅の個別電極36a、36b、36c、36dが、第1の方向（圧電シート33の長辺方向、図4のX方向、各ノズル24の列方向）に沿って列状に形成される。

【0046】

各個別電極36a、36b、36c、36dは前記第1の方向と直交する第2の方向（Y軸方向）に沿って各圧電シート33の短辺と平行状に延びる。その場合、各個別電極36a、36b、36c、36dは、前記各圧力室23-1、23-2、23-3、23-4（図2参照）とほぼ同じ長さで、平面視で圧力室よりもやや狭い幅に形成する。最外列側に配置される第1列目の個別電極36aと第4列目の個別電極36dとは、各圧電シート33の一対の長辺の側縁に近い側に各々配置されている。

【0047】

また、第2列目の個別電極36bと第3列目の個別電極36cとは、各圧電シート33の短辺方向の中央寄り部位（各圧電シート33の一対の長辺で挟まれる中央寄り部位）に配置されている。最下層以外の圧電シート33には、後述するコモン電極37における引き出し部37aと平面視で重複する箇所に、ダミーコモン電極43を形成する。

【0048】

他方、前記コモン電極37は、下から偶数番目の圧電シート34の表面に印刷形成されるもので、当該圧電シート34の第1の方向（X軸方向、圧電シート34の長辺に沿う方向）に長い2本の幹部37a, 37bと、該両幹部37a, 37bと接続し、且つ圧電シート34の短辺縁に沿って伸びる引き出し部37cとからなる。前記一方の幹部37aは、前記第1列目の個別電極36aと第2列目の個別電極36bとの大部分に平面視で重複する位置に配置されている一方、この幹部37aの両側に沿って一定間隔で配置形成されるダミー電極38a, 38bは、前記第1列目の個別電極36a及び第2列目の個別電極36bの端部と平面視で重複する位置に配置されている。

【0049】

同様にして、他方の幹部37bは、前記第3列目の個別電極36cと第4列目の個別電極36dとの大部分に平面視で重複する位置に配置されている一方、この幹部37bの両側に沿って一定間隔で配置形成されるダミー電極38c, 38dは、前記第3列目の個別電極36c及び第4列目の個別電極36dの端部と平面視で重複する位置に配置されている。

【0050】

そして、トップシート35の表面（上面）には、前記4列の各個別電極36a, 36b, 36c, 36dに対する4列の各表面電極39a, 39b, 39c, 39dと、コモン電極37に対する表面電極40とが設けられている。そして、最下層の圧電シート33を除き、それより上層の圧電シート33、34とトップシート35とには、前記各表面電極39a, 39b, 39c, 39dと、それらにそれぞれ対応する上下位置の個別電極36a, 36b, 36c, 36dと、ダミー電極38a, 38b, 38c, 38dとが互いに上下方向に連通するスルーホール41を穿設し、各スルーホール41内に充填した導電部材（導電性ペースト）を介して互いに電気的に導通できるように接続する。同様にして、トップシート35における表面電極40と、それに対応する下層の圧電シート34におけるコモン電極37の引き出し部37cと、圧電シート33におけるダミーコモン電極43とに互いに上下に連通するスルーホール42を穿設し、各スルーホール42内に充填した導電部材（導電性ペースト）を介して互いに電気的に導通でき

るよう接続する。

【0051】

なお、圧電アクチュエータ12の製造方法としては、圧電シートであるセラミックス基板のグリーンシートの表面に、個別電極、コモン電極、ダミー電極、ダミーコモン電極並びに表面電極はそれぞれ、銀-パラジウムペースト等の導電性ペーストをスクリーン印刷形成し、乾燥後に、積層したのち焼成して形成するものである。当然のことながら、前記各ダミー電極38a, 38b, 38c, 38dは、隣接するもの同士及びコモン電極37とも電気的に接続さないように島状に形成される。同様にして、ダミーコモン電極43は、個別電極と電気的に接続さないように島状に形成される。

【0052】

そして、このような構成のプレート型の圧電アクチュエータ12における下面(圧力室23と対面する広幅面)全体に、接着剤層としてのインク非浸透性の合成樹脂材からなる接着剤シート(図示せず)を予め貼着し、次いで、前記キャビティユニット11に対して、当該圧電アクチュエータ12が、その各個別電極を前記キャビティユニット11における各圧力室23の各々に対応させて接着・固定される(図3(a)及び図4参照)。また、この圧電アクチュエータ12における上側の表面には、前記フレキシブルフラットケーブル13が重ね押圧されることにより、このフレキシブルフラットケーブル13における各種の配線パターン(図示せず)が、前記各表面電極39、40に電気的に接合される。

【0053】

この構成において、圧電アクチュエータ12における表面電極39、40を介して全個別電極36とコモン電極37との間に分極用の高電圧を印加することで、各個別電極36とコモン電極37との間に挟まれた圧電シート33、34の部分を分極処理する。これにより、各個別電極36とコモン電極37との間に挟まれた圧電シート33、34の部分を活性部とする。そして、任意の表面電極39と表面電極40とを介して個別電極36とコモン電極37との間に駆動電圧を印加して、対応する活性部に分極方向と平行な電界を発生させると、その活性部が積層方向に伸長し、対応する圧力室23の内容積が縮小され、この圧力室23内

のインクが、対応するノズル24から液滴状に噴出して、所定の印字が行われる。

【0054】

カラー印刷する場合に、4色のインク（ブラック、シアン、イエロー、マゼンタ）を使用する時には、例えば、前記第1列のノズル24-1をブラックインクの吐出用とし、第2列のノズル24-2をシアンインク、第3列のノズル24-3をイエローインク、第4列のノズル24-4をマゼンタインクの吐出用にそれぞれ設定すると、対応するマニホールドプレート17（18）に形成された第1列目のマニホールド室26にはブラックインクが充填され、第2列目のマニホールド室26にはシアンインクが充填され、第3列目のマニホールド室26にはイエローインクが充填され、第4列目のマニホールド室26にはマゼンタインクが充填されるのである。

【0055】

上記のように本実施の形態においては、圧力室23をノズル24の列方向に沿って2つのグループに分け、そのグループの間隔をL2と広くする一方、ノズル24の間隔は上記グループ分けにかかわらずP(<L2)と狭くする一方、圧力室23からノズル24まで連通する連通路25のうち少なくとも一部には、一枚のプレートの広幅面と略平行状の凹溝状流通路50にて構成したものであるから、ノズル24の配置間隔（ピッチ）を従前のものと同一にしたままノズル数の多いヘッドを製作する場合、圧電アクチュエータ12a、12bはノズル24の列方向の長さの短いものをその列方向に並べて使用できる。

【0056】

従って、圧電アクチュエータを製造したときの各アクチュエータの焼成時の収縮量が少なくなるから、活性部の間隔のバラツキも少なくでき、寸法精度の良い圧電アクチュエータを効率良く製造できる。

【0057】

また、既に開発されたインクジェットプリンタヘッドで、長手方向（列方向）のノズル24（圧力室23）の個数が75個で、その個数を長さ1インチに配列したものがある場合、そのための圧電アクチュエータ12を複数使用することで

、ノズル列の長さが2インチまたは数インチのものが容易に製造できる。

しかも、隣接する圧力室23の一端23aとノズル24とが平面視で近接している場合であっても、前記プレートの表面（裏面）に沿って形成される凹溝状流通路50の平面視形状を湾曲させる等して、隣接するノズル24への縦方向の連通路25に対して凹溝状流通路50を迂回させる設計の自由度が大きくなるという効果を奏する。

【0058】

図10は圧電アクチュエータ12及び圧力室23の配列関係を維持して、異なる解像度のインクジェットプリンタヘッドを製作する場合を説明するものである。すなわち、副走査方向（X方向）の解像度は、公知のように、印字したX方向のドット間にさらにドットを印字するように被印字媒体を搬送することで、インクジェットプリンタヘッドのX方向のノズル配列間隔よりも高い解像度を達成することができる。

【0059】

主走査方向（Y方向）の解像度は、インクジェットプリンタヘッドのY方向のノズル配列間隔が解像度（例えば600dpiまたは150dpi）の整数倍である必要がある。

【0060】

このため、1つの解像度について、Y方向の第1のノズル列24-1と第2のノズル列24-2との間隔をW3、第3のノズル列24-3と第4のノズル列24-4との間隔をW3とする。また、第1、第2のノズル列24-1、24-2間の中心線X1と、第3、第4のノズル列24-3、24-4間の中心線X2との間隔をW1としたとき（図10において実線状態参照）、他の解像度において、第1のノズル列24-1と第2のノズル列24-2との間隔をW4、第3のノズル列24-3と第4のノズル列24-4との間隔をW4とし、第1、第2のノズル列24-1、24-2間の中心線X1と、第3、第4のノズル列24-3、24-4間の中心線X2との間隔をW2とする（図10において破線状態参照）。

【0061】

これを実現するためには、図10に破線で示すように、前記凹溝状流通路50の形状、連通路25の位置、及びノズル24の位置を変更するだけで良い。凹溝状流通路50は、各列の流路抵抗を揃えるために、その形状を設定することが望ましい。

【0062】

なお、前記従来の圧電アクチュエータに対応するキャビティユニットにおけるマニホールド室の長さ、深さ及び平面視形状が既に設計されていたとすると、実施形態では、ノズル列の長さが2インチまたは数インチになる場合でも、図3に示すように、前記各列のマニホールド室26の長さを分割することで、前記既に設計したものと同じ長さ、深さ及び平面視形状にて形成する。つまり、マニホールド室26をキャビティユニット11の長手方向、つまり列方向の圧力室23（ノズル24）の総数150（長さ2インチ）の半分の個所（個数で75個（1インチ））で分割されたように形成して配置する。

【0063】

つまり、ノズル数が多くなる（ノズル列が長くなる）のに対応してマニホールド室26を長くするのではなく、マニホールド室26が長くなるのに伴い流路抵抗が増して、インク供給量が低下するということがない。また、流路抵抗を減らすためにはマニホールド室26の幅や深さを大きくする必要があるが、そうすると、キャビティユニット11が大型化するだけでなく、アクチュエータの駆動により、圧力室23からマニホールド室26側に伝播した圧力波の成分が、クロストークを発生させないためには、アクチュエータ12の駆動電圧、駆動タイミング、駆動波形等を変更しなければならない。上記実施の形態では、既に開発・設計されたマニホールド室26を圧力室23のグループに対応して配置するだけで、アクチュエータの駆動電圧、駆動タイミング、駆動波形等も既に開発・設計されたものをほぼそのまま適用することができ、ノズル24からのインクの噴射形態等を従前と同じにできる。

【0064】

なお、図示実施形態では、複数の圧電アクチュエータ12a、12bをノズル24の列方向に沿って縦列配置するとき、該アクチュエータ12a、12bの相

対向する端部間に隙間を設けたが、この隙間をほとんど零となるように配置しても良い。

【0065】

このように、従来品の圧電アクチュエータ12を使用し、且つマニホールド室26の長さ、深さ及び平面視形状も従来品の形態を流用して製作すれば、印刷性能や印刷精度（ノズルのドット密度）が従来品とほぼ同じであって、且つ1列の長さの長いインクジェットプリンタヘッドを簡単に実現させることでき、製品設計・開発に要する手間（期間）及び費用を節約（短縮）できるという効果を奏する。

【0066】

本発明において、マニホールド室の長さに対応する圧力室23（ノズル24）の数には限定はなく、また、配置すべき圧電アクチュエータ12の数にも制限はない。

【0067】

本発明の変形例として、図1に示すキャビティユニット11（圧電アクチュエータ12aと12bとがX軸方向に縦列配置されているもの）を、Y軸方向に2つ並設した形態にすれば、2インチに300個のノズルを持つ列が4列平行状に配列されたインクジェットプリンタヘッドとなるから、その各列毎にインク色を変えた4色のカラープリンタとするときには、高密度のドット数（150 dpi）で、且つ副搬送方向の印字範囲を2インチとする大型のプリンタヘッドとなり、高密度で高速印刷を達成できる。

【0068】

また、前記実施形態では、ノズルの列は4列であったが、本発明では1列以上のノズル列に対して適用できる。さらに、アクチュエータは、圧電素子を利用したものの他、静電気により、各圧力室の背面を覆う振動板を振動させてノズルからインクを吐出させる形式のものや、各圧力室のごとにジュール熱発生素子を設けて、駆動信号によりジュール熱発生素子を発熱させて圧力室内のインクを気化させてノズルから吐出するインクを加圧する形式であっても良い。

【0069】

【発明の作用・効果】

以上に説明したように、請求項1に記載の発明のインクジェットプリンタヘッドは、前面に列状に配置された複数個のノズルと、該各ノズル毎に対応する圧力室と、各圧力室から前記各ノズル毎に連通するインク流通路と、インク供給源からインクを溜めたのち前記列状の複数のノズルに対応する複数の圧力室にインクを補充するマニホールド室とを有した複数枚のプレートとを積層してなるキャビティユニットと、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを噴射させるアクチュエータとを積層させてなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記アクチュエータを、前記ノズルの列方向に並ぶ圧力室の適宜数毎に複数に分割し、且つ隣接するアクチュエータの端部を相互に対向させて複数配置し、前記キャビティユニットにおける圧力室の配置間隔のうち、前記複数のアクチュエータにおける隣接する個所のみ大きく設定し、前記キャビティユニットにおける各圧力室から対応するノズルまで連通するインク流通路のうちの少なくとも一部を、1枚のプレートの広幅面と略平行状の凹溝状流通部にて構成したものである。

【0070】

従って、ノズル数の多いキャビティユニットを製作したとしても、アクチュエータを圧力室の適数ごとに複数に分割したことで、アクチュエータの活性部と圧力室とを正確に位置対応させることができる。また、このようにしたとき、アクチュエータを分割した位置で圧力室の間隔が広くなつて、圧力室と等間隔のノズルとが横にずれることになるが、プレートの広幅面と略平行な凹溝状連通路によつて両者を連通させることができる。また、その凹溝状連通路によつてノズルを任意の位置に配置することができ、解像度の異なるヘッドを製作する等の場合にも、アクチュエータや圧力室の配置を変更することなく、容易に対応することができるという効果を奏する。

【0071】

そして、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記列方向に沿つて並ぶ複数の圧力室のうち互いに隣接する圧力室に対応するように隣接して配置される凹溝状流通部は、1枚のプレートの表

面側と裏面側とに交互に開放され、且つプレートの板厚の一部を残して凹み形成されているものである。

【0072】

従って、表面開放型の第1凹溝状連通路と、裏面開放型の第1凹溝状連通路とがそのプレートを板厚方向に貫通する部分で重複していないならば、平面視で重複または近接しするように凹溝状連通路の形状及び配置位置を設計でき、インク流通路の設計の自由度が大幅に向かうという効果を奏する。

【0073】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記凹溝状流通部を有するプレートは、前記圧力室を有するプレートに隣接するか、または前記圧力室を有するプレートと前記マニホールド室を有するプレートとの間に介挿されているものである。前記凹溝状流通部を有するプレートを、前記のようなプレートに隣接するか、間に介在させることにより、プレートの片面に開放する凹溝状流通部を隣接するプレートとの積層にて簡単に密閉させることができるという効果を奏する。

【0074】

さらに、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各アクチュエータにおける活性部の間隔と、対応する圧力室の間隔とを、前記ノズルの配置間隔と同じに設定したものである。

【0075】

従って、アクチュエータの個数に対応したグループ数の圧力室を有するキャビティユニットを製作することで、その基本性能を変えず、また駆動電圧や駆動タイミングも変更することなく、大型のインクジェットプリンタヘッドを効率良く製作でき、高速印刷可能なプリンタに供することができるという効果を奏する。

【0076】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記複数のノズルからなる列を4列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応

するように4列の活性部が形成されているものであるから、請求項1乃至4のいずれかに記載の発明による効果に加えて、カラー用のインクジェットプリンタをコンパクトに製造できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態による圧電式インクジェットプリンタヘッドのキャビティユニットと圧電アクチュエータとを分離して示す斜視図である。

【図2】 キャビティユニットの一部分解斜視図である。

【図3】 (a) は図1の III-III 線矢視拡大断面図、(b) は絞り部の拡大平面図である。

【図4】 図1のIV-IV線矢視拡大断面図である。

【図5】 (a) は凹溝状流通部の拡大平面図、(b) は図5 (a) のVb-Vb 線矢視断面図である。

【図6】 凹溝状流通部の拡大斜視図である。

【図7】 他の実施形態を示す拡大断面図である。

【図8】 さらに他の実施形態を示す図5に相当の図であり、(a) は平面図、(b) は図8 (a) のVIIIb-VIIIb 線矢視断面図である。

【図9】 圧電アクチュエータにおける個別電極とコモン電極との配置パターンを示す部分的拡大斜視図である。

【図10】 凹溝状流通部の配置関係を示す平面図である。

【符号の説明】

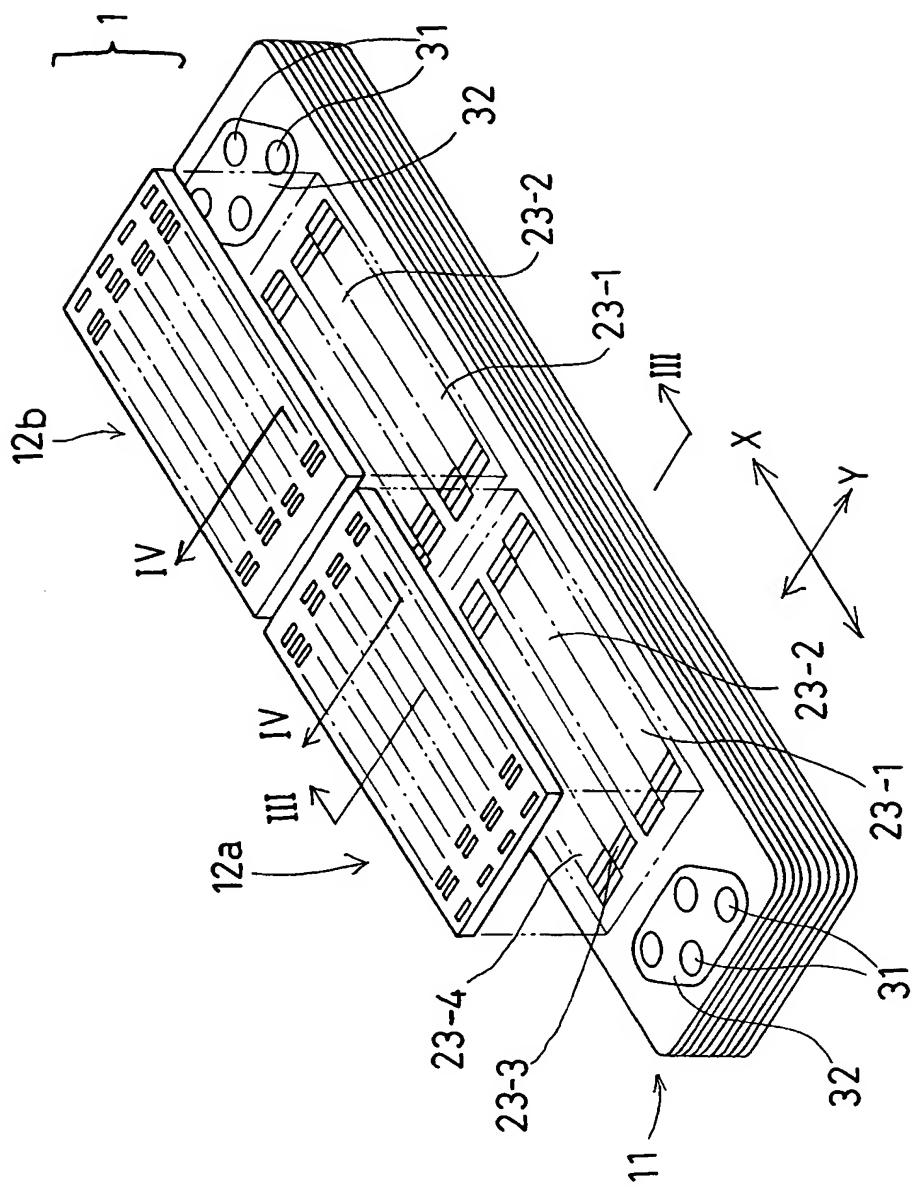
- 1 0 インクジェットプリンタヘッド
- 1 1 キャビティユニット
- 1 2 圧電アクチュエータ
- 1 3 フレキシブルフラットケーブル
- 1 4 ノズルプレート
- 1 5 カバープレート
- 1 6 ダンパープレート
- 1 7、1 8 マニホールドプレート
- 1 9、2 0、2 1 スペーサープレート

22 ベースプレート
23 圧力室
24 ノズル
25 インク流通路としての連通路
26 マニホールド室
27 ダンパー室
28 絞り部
29、30 インク通路
31a～31d インク供給孔
33、34 圧電シート
36 個別電極
37 コモン電極
50 凹溝状流通路
50a 第1凹溝状流通路
50b 第2凹溝状流通路
51a, 51b 第1開口部
52a, 52b 第2開口部

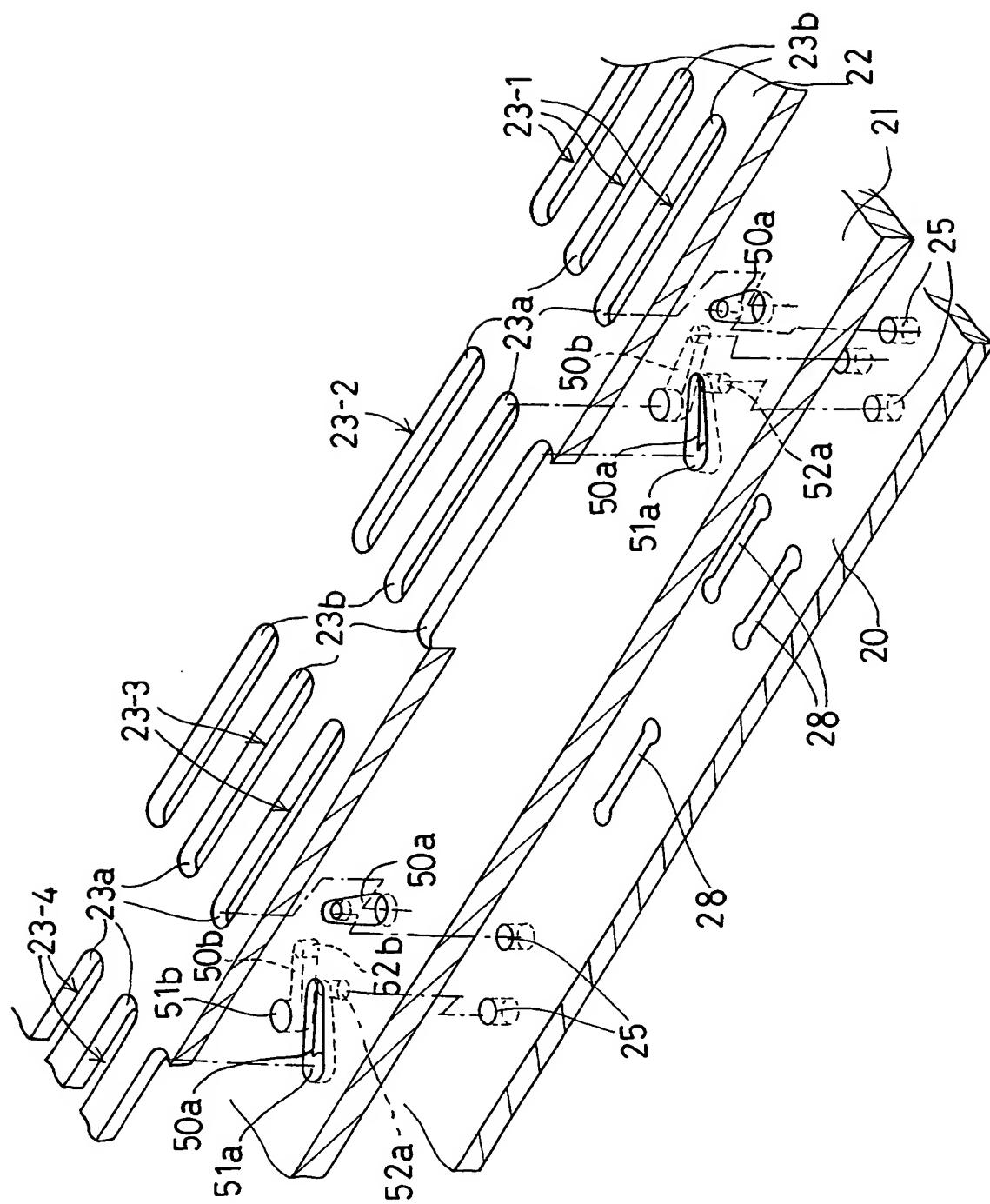
【書類名】

図面

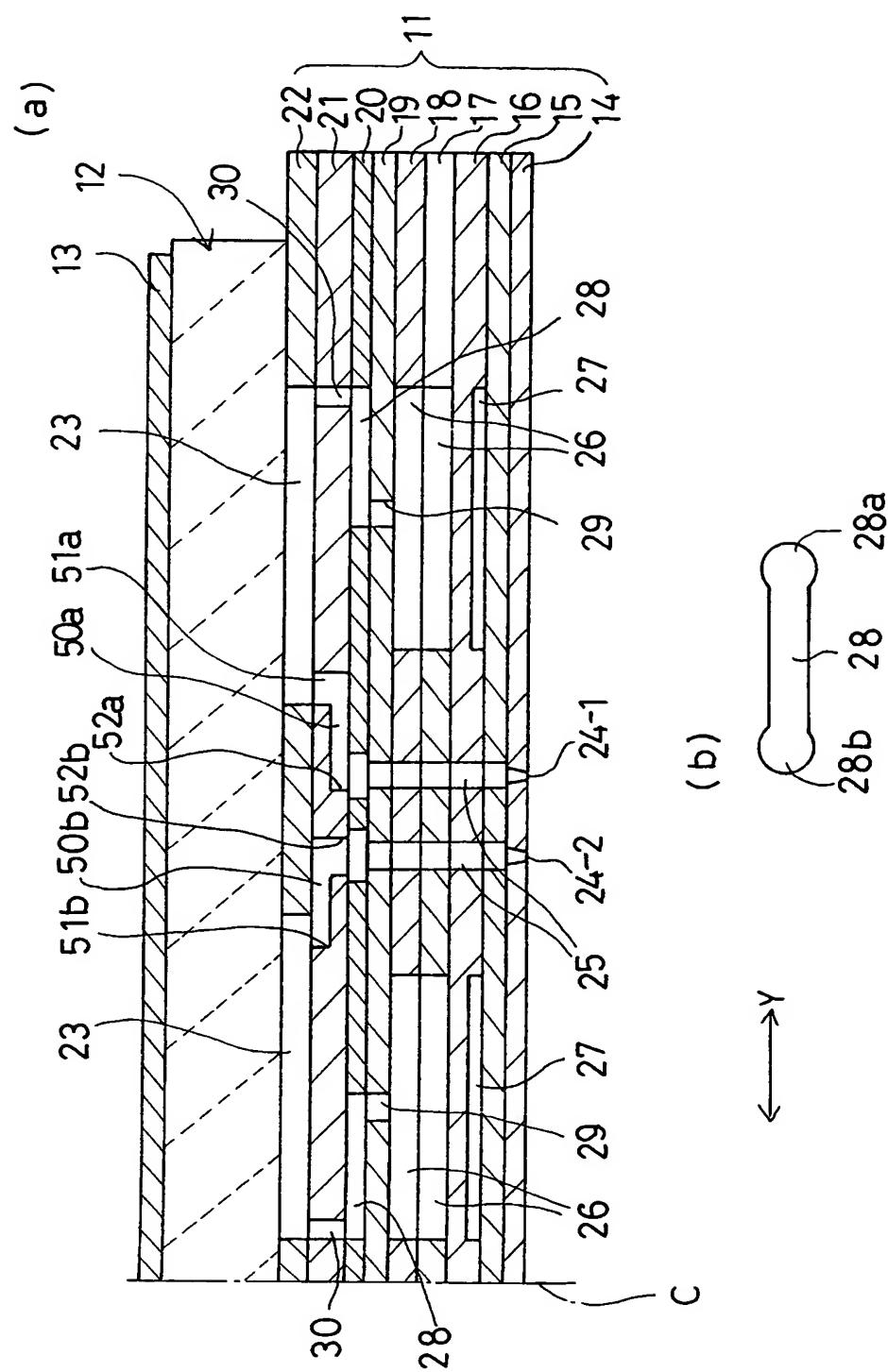
【図1】



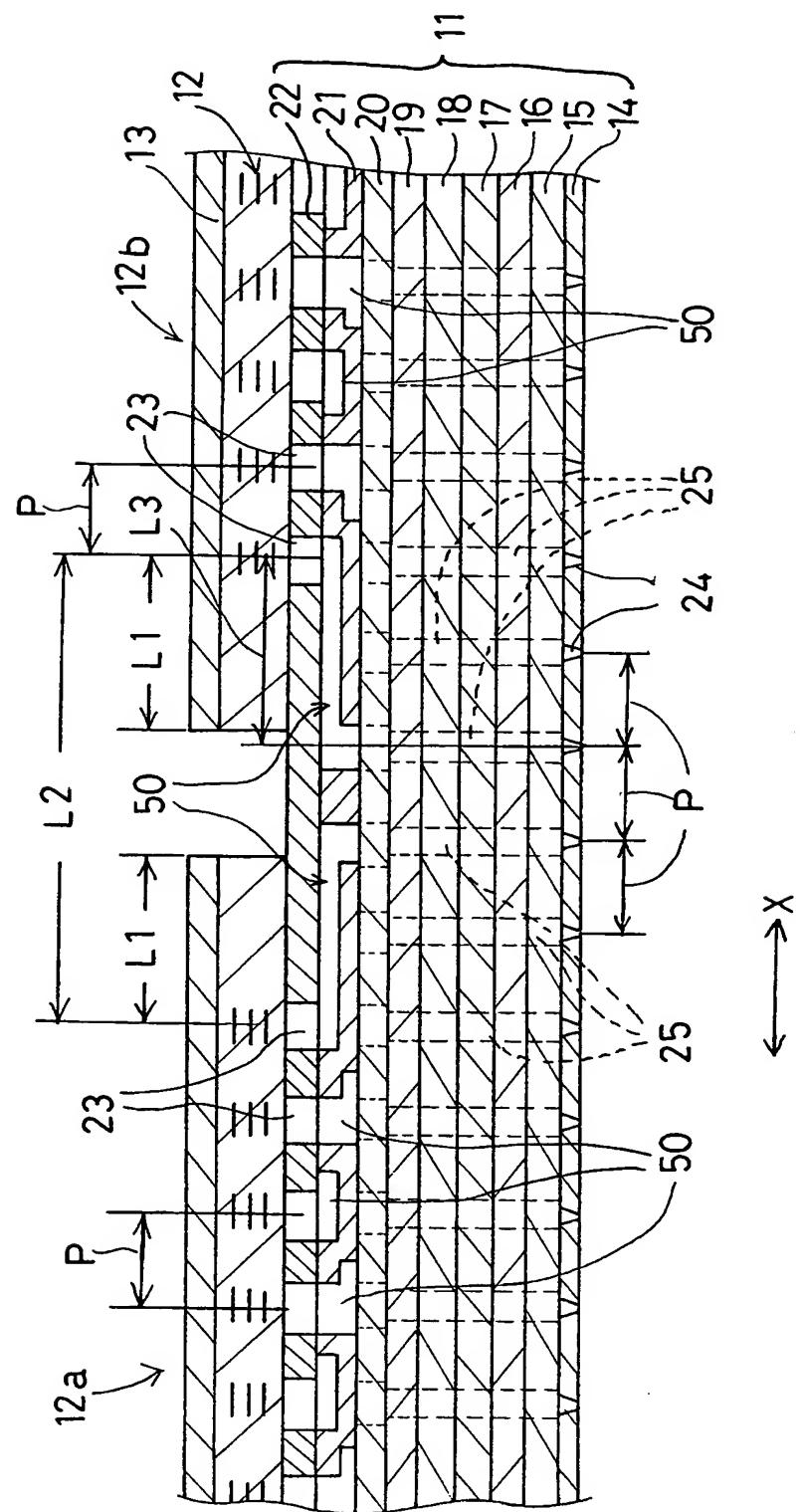
【図2】



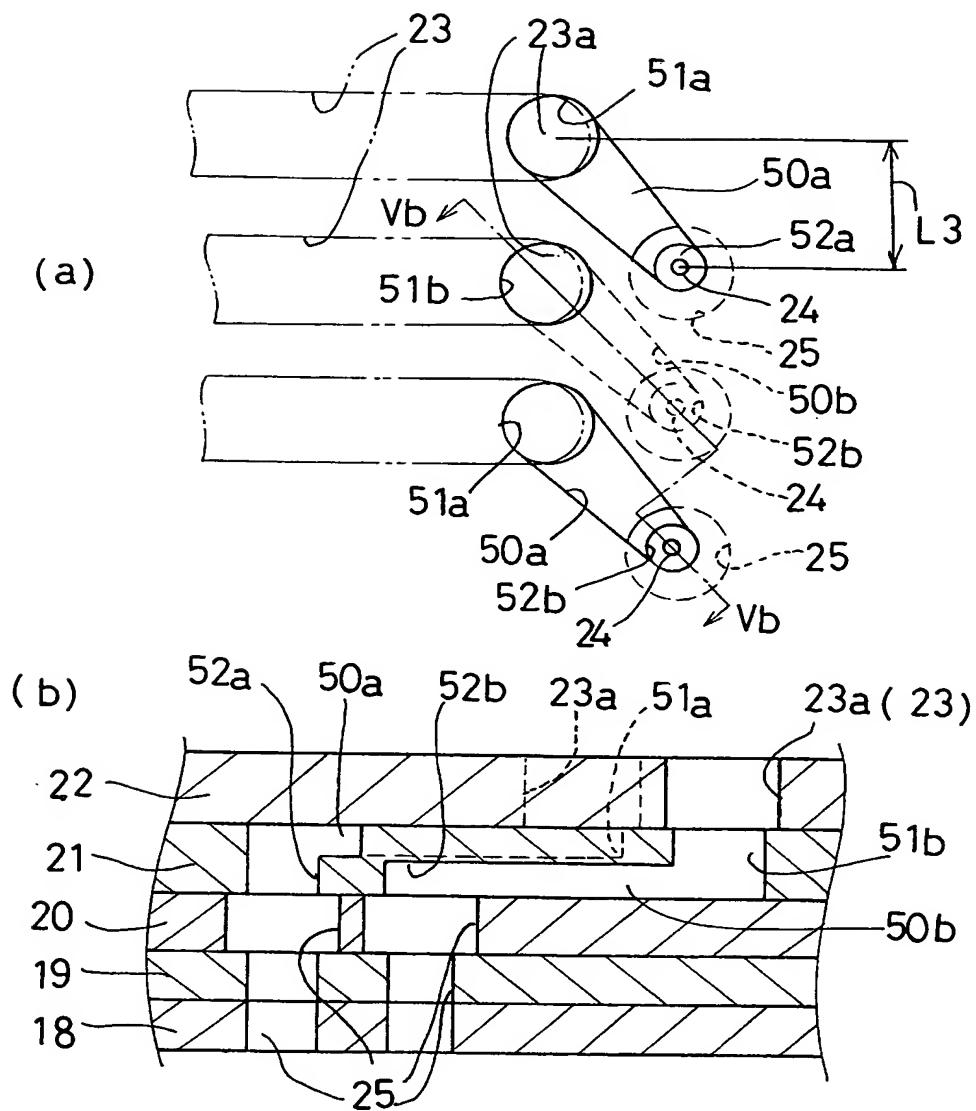
【図 3】



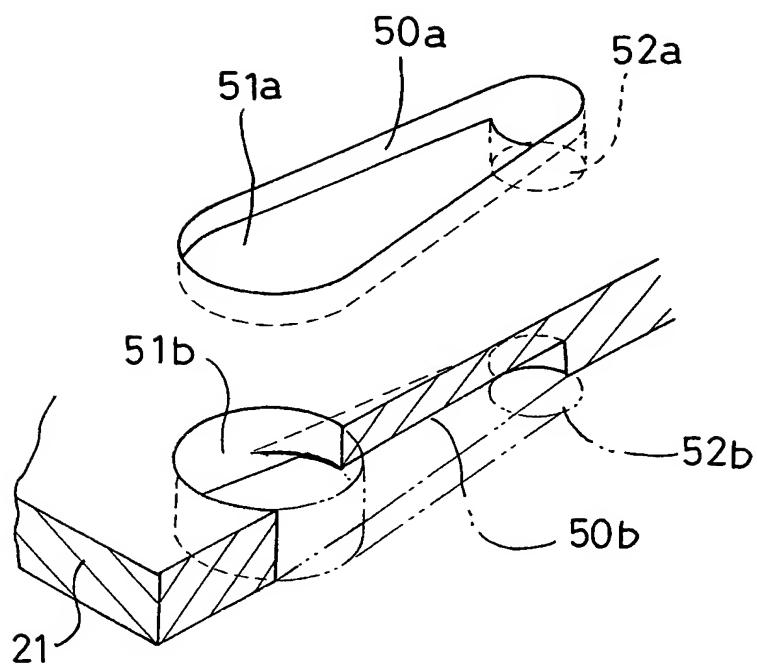
【図4】



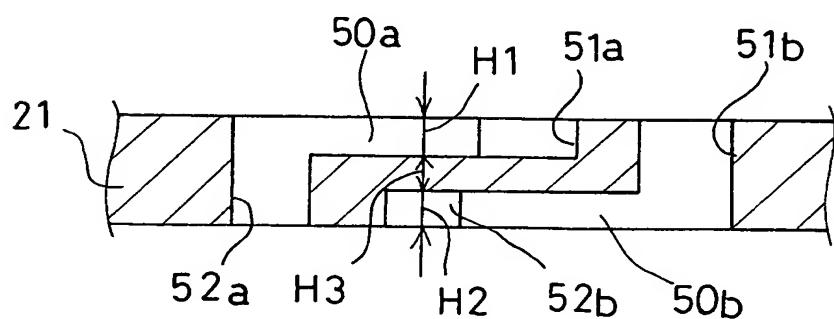
【図5】



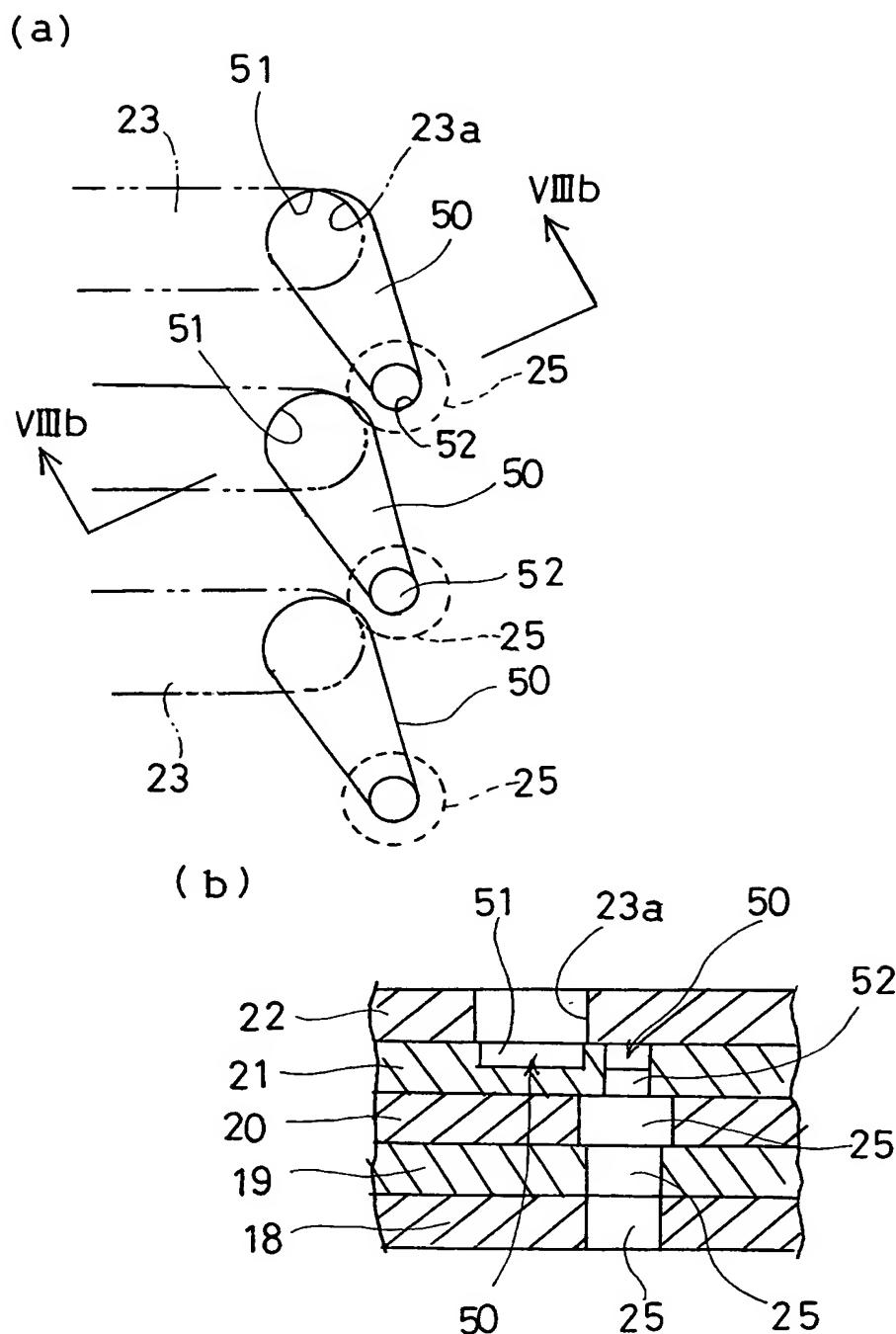
【図6】



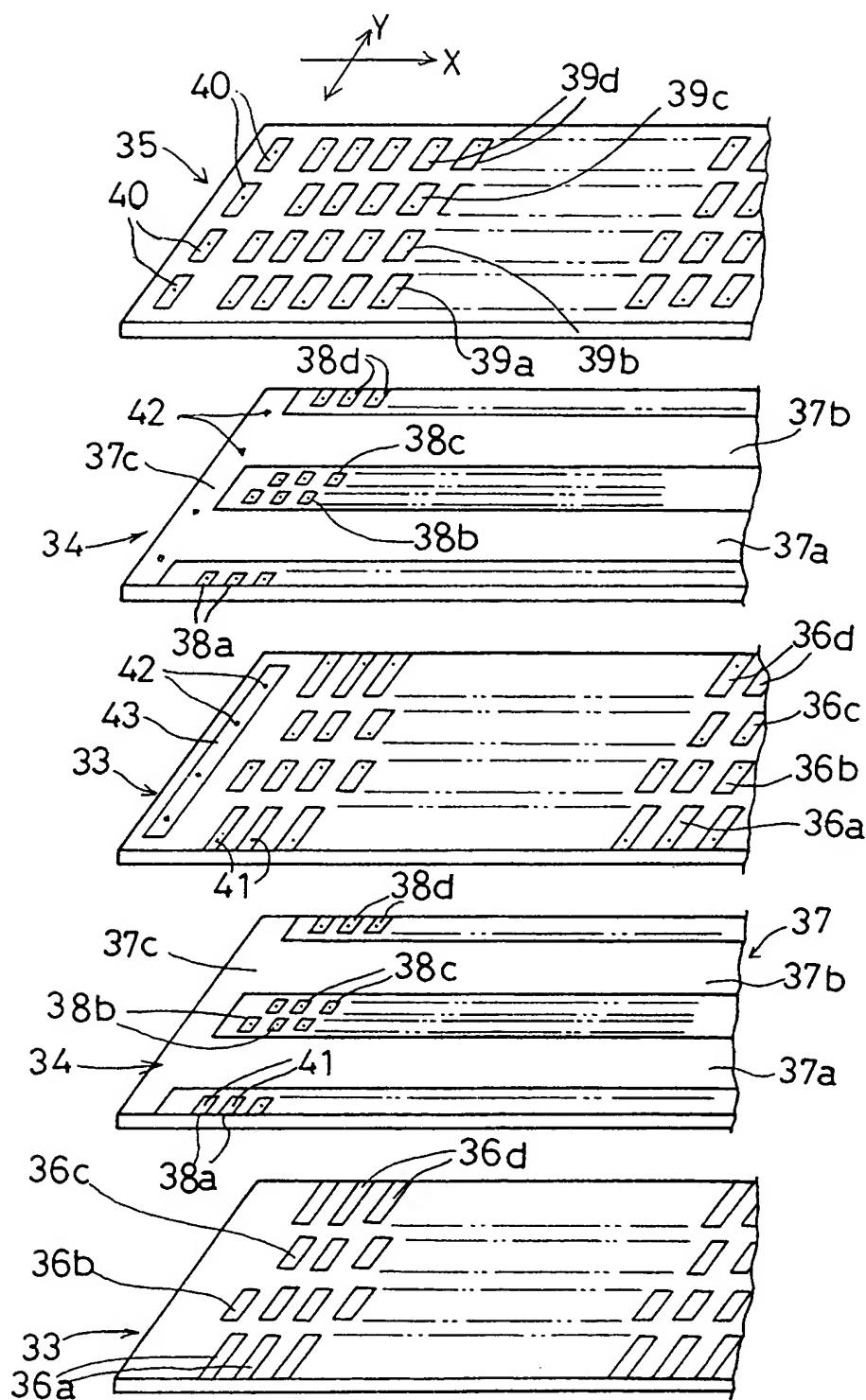
【図7】



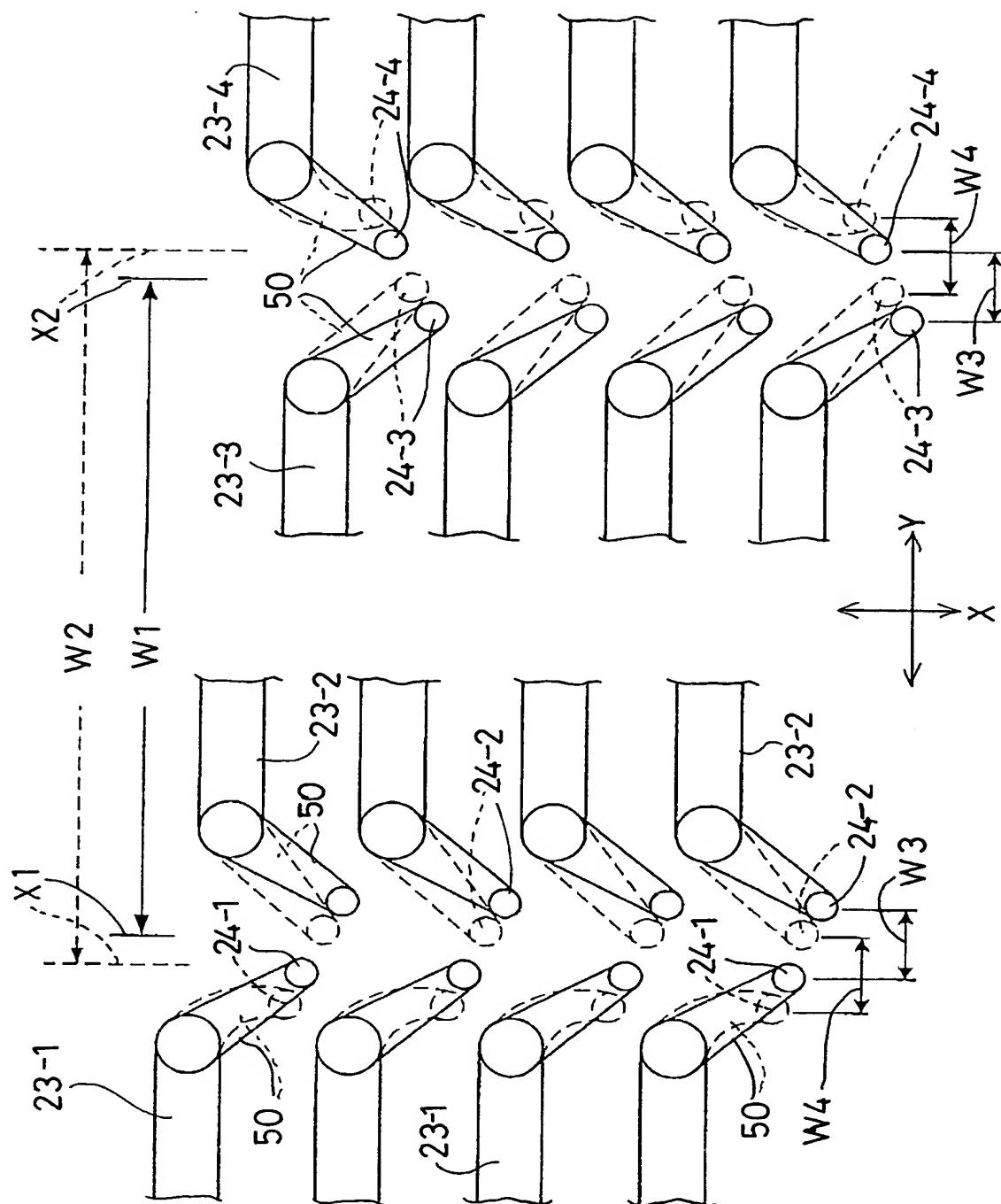
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】要約書**【要約】**

【課題】プレート14～22を複数枚積層してなるキャビティユニットにおける各圧力室23に対応するノズル24の位置が、圧力室23のプレートの板厚方向の垂線からプレートの平面方向に大きくずらせた設計時にも、圧力室23からノズル24にインクが流れる連通路25を形成できるようにする。

【解決手段】連通路25のうちの少なくとも一部を、1枚のプレートの広幅面と略平行状の凹溝状流通部50にて構成し、且つ第1凹溝状流通部50aと第2凹溝状流通部50bとは、1枚のプレートの表面側と裏面側とに交互に開放され、且つプレートの板厚の一部を残して凹み形成されているものである。

【選択図】 図5

特願 2002-292502

出願人履歴情報

識別番号 [000005267]

1. 変更年月日 1990年11月 5日
[変更理由] 住所変更
住 所 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
氏 名 ブラザー工業株式会社